

PAT-NO: JP411330759A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 11330759 A**

TITLE: LOW-TEMPERATURE ELECTRONIC CIRCUIT
COMPONENT

PUBN-DATE: November 30, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKUCHI, NAOYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IDOTAI TSUSHIN SENTAN GIJUTSU KENKYUSHO:KK	N/A

APPL-NO: JP10138628

APPL-DATE: May 20, 1998

INT-CL (IPC): H05K007/20, H01L039/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly control a generated **heat at a given temperature by shielding** thermal effects with the outside and controlling the power consumption of an electronic circuit for exhibiting specific

characteristics, based on a detection temperature for cooling the inside of a system for retaining a given temperature state.

SOLUTION: A superconducting filter circuit 11 and a low-noise amplifier 12 shield the conduction of the temperature state of the outside to the inside, are installed at a heat diffusion plate 2a in a low-temperature retention body 1 for retaining the low-temperature state of the inside, and are cooled to a specific low-temperature state where a superconducting filter circuit 11 indicates a superconducting state in a cooling machine 2b. A temperature detection circuit 13 detects the temperature of the filter circuit and transmits a temperature detection signal to a bias control circuit 14, when the temperature reaches a given temperature. Based on the signal, the power consumption of the low- noise amplifier 12, namely a bias voltage is controlled, and a bias voltage that is supplied to the low-noise amplifier 12 is changed into a bias voltage suited for a specified amplifying operation, when the superconducting filter circuit 11 has reached the given temperature.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330759

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 5 K 7/20

H 0 5 K 7/20

Y

H 0 1 L 39/02

Z A A

H 0 1 L 39/02

Z A A A

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-138628

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月20日

(71) 出願人 595000793

株式会社移動体通信先端技術研究所
愛知県日進市米野木町南山500番地 1

(72) 発明者 ▼徳▲地 直之

神奈川県横浜市港北区新羽町1767番地 株
式会社移動体通信先端技術研究所横浜分室
内

(74) 代理人 弁理士 有我 軍一郎

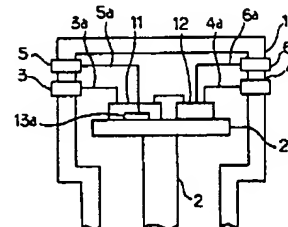
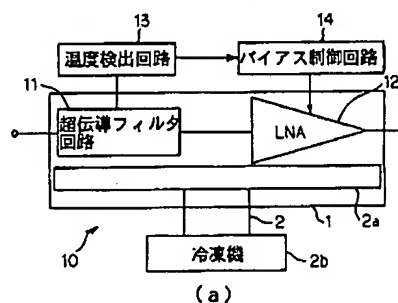
(54) 【発明の名称】 低温電子回路部

(57) 【要約】

【課題】 外部との熱的影響の遮断を必要とする系、例えば低温状態等の所定の温度状態で特有の動作特性を示す回路装置において、回路装置から発生する熱を抑制し、短時間で所定の温度状態に達することができるとともに、所定の温度状態に冷却する冷却装置の小型化および低消費電力化を図ることができる低温電子回路部を提供することを課題とする。

【解決手段】 低温電子回路部 10 は、超伝導フィルタ回路 11 と、低雑音増幅器 12 と、超伝導フィルタ回路 11 の温度を検出する温度検出回路 13 と、検出された超伝導フィルタ回路 11 の温度に基づいて低雑音増幅器 12 に供給するバイアス電圧を制御するバイアス制御回路 14 とを有して構成される。

一実施例の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】外部との熱的影響を遮断し、所定の温度状態を保持する系内で用いられ、該系内の所定の温度状態により特定の性質を示す電子回路と、前記系内を冷却する冷却手段と、前記系内の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段により検出された前記系内の温度状態に基づいて、前記電子回路の消費電力を制御する消費電力制御手段と、を具備することを特徴とする低温電子回路部。

【請求項2】前記電子回路は、前記系内で実現される温度状態により、超伝導状態を示す回路装置を有していることを特徴とする請求項1記載の低温電子回路部。

【請求項3】前記回路装置は、前記系内で実現される温度状態により、特定の周波数通過特性を示すフィルタ回路であることを特徴とする請求項2記載の低温電子回路部。

【請求項4】前記電子回路は、前記系内で実現される温度状態により、特定の特性を示す能動回路を有していることを特徴とする請求項1記載の低温電子回路部。

【請求項5】前記能動回路は、前記系内で実現される温度状態により、低雑音特性を示す増幅器であることを特徴とする請求項4記載の低温電子回路部。

【請求項6】前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記熱拡散板に設置されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部。

【請求項7】前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路と前記熱拡散板の間に設置されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部。

【請求項8】前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路に設置されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部。

【請求項9】前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出したとき、前記電子回路の消費電力を変化させることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の低温電子回路部。

【請求項10】前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出したとき、所定の回路動作に適した電力を、前記電子回路に供給することを特徴とする請求項9記載の低温電子回路部。

【請求項11】前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出するまでは、前記電子回路に微小な電力を供給することを特徴とする請求項10記載の受信回路部。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信システムに適用される電子回路部に関し、特に、特定の温度状態において特有の動作特性を示す低温電子回路部に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、音響機器や通信機等に利用される増幅器のうち、特に低雑音増幅器(LNA)は雑音を抑制しつつ微小な信号を増幅することができるため、微小信号を取り扱うマイクロ波通信システム等に広く利用されている。一方、このような通信システムにおいて、近年超伝導デバイス技術の進歩に伴い、高温超伝導材料による種々の回路装置が実用化されつつある。例えば、受信フィルタとして超伝導デバイスを適用した場合、受信回路において必要とされる周波数以外の信号を急峻に遮断するシャープカット特性や信号の損失を抑制する低損失特性が期待されている。

【0003】このような超伝導デバイスからなるフィルタ(以下、超伝導フィルタという)及び低雑音増幅器を、受信回路部に適用した移動体通信の基地局装置の例について図4を参照して説明する。図4に示すように、基地局装置30の送受信回路部は、送受信機31、送信回路部32及び受信回路部33を有して構成される。

【0004】受信回路部33は、超伝導フィルタ21、低雑音増幅器22を有して構成され、超伝導フィルタ21及び低雑音増幅器22は、外部の温度状態の内部への伝導を遮断し、内部の低温状態を保持する低温保持体1内に収納され、熱拡散板2aに載置され、熱拡散板2aは冷凍機2bから延在するコールドヘッド2の先端部に設けられている。

【0005】なお、図示を省略したが、低温保持体1には内部を真空状態に保持するための周知の真空保持手段等が付設されている。このような基地局装置30の受信回路部33の具体的な装置構成を図5に示す。なお、図4と同等の構成には同一の符号を付してその説明を省略する。図5において、超伝導フィルタ21及び低雑音増幅器22は、低温保持体1内の熱拡散板2aに載置され、熱拡散板2aを冷却する冷凍機2bにより、少なくとも超伝導フィルタ22が超伝導状態を示す所定の低温状態(70K)となるように冷却される。

【0006】また、低温保持体1内部は、気体による熱伝導を防止し、熱拡散板2a上の超伝導フィルタ21及び低雑音増幅器22の低温状態を保持するため、真空状態が維持される。なお、コールドヘッド2を冷却する冷凍機2bとしては、例えばパルス管冷凍機が適用される。

【0007】また、図示を省略したアンテナ線20から超伝導フィルタ21の入力パッドへの電気的接続は、低温保持体1に設けられた入力コネクタ3および信号入力線3aを介して行なわれ、低雑音増幅器22の出力パッ

ドから送受信機31への接続は、信号出力線4aおよび出力コネクタ4を介して行なわれる。このような受信回路部33の動作について説明すると、アンテナ線20から入力コネクタ3および信号入力線3aを介して低温保持体1内の超伝導フィルタ21に入力された受信信号は、所定の受信周波数帯域以外の信号をカットして低雑音増幅器22に出力される。低雑音増幅器22は、雑音の発生を抑えつつ微弱信号を所定の信号電力に増幅して信号出力線4aおよび出力コネクタ4を介して、低温保持体1外の送受信機31に出力される。

【0008】ここで、低温保持体1により実現される所定の低温状態で、超伝導フィルタ21は超伝導状態となり、シャープカット特性および低損失特性を示すとともに、低雑音増幅器22は後述するように回路素子から発生する雑音が一層低減されて良好な増幅動作を示す。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように超伝導フィルタおよび低雑音増幅器を同一の低温保持体内に収納し、低温状態で動作させる構成により、超伝導特性および低雑音特性を実現することができるが、以下のよう

な問題点を有している。第1に、現状の冷凍機では、所望の温度状態に冷却するためには長時間を要するという点。

【0010】第2に、超伝導フィルタの超伝導特性を維持するためには、低温保持体内の低温状態を厳密に管理する必要があるという点。ここで、低温状態を保持する冷却装置（冷凍機、真空保持手段等）に必要とされる能力は、低温保持体の容積や低温保持体内部で発生する熱量等により左右されるため、低温保持体を極力小さく、かつ低温保持体内部の回路装置から発生する熱を極力抑

制することが、低温状態に冷却する時間を短縮し、通信機を高速で立ち上げる上で望ましい。

【0011】特に、低温保持体内部での熱の発生源としては、低雑音増幅器の増幅動作に起因するもの、信号入出力線を伝導して低温保持体内部に侵入するものが知られている。本発明の目的は、外部との熱的影響の遮断を必要とする系、例えば低温状態等の所定の温度状態で特有の動作特性を示す回路装置において、回路装置から発生する熱を抑制し、短時間で所定の温度状態に達することができるとともに、所定の温度状態に冷却する冷却装置の小型化および低消費電力化を図ることができる低温電子回路部を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項1記載の発明は、外部との熱的影響を遮断し、所定の温度状態を保持する系内で用いられ、該系内の所定の温度状態により特定の特性を示す電子回路と、前記系内を冷却する冷却手段と、前記系内の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段により検出された前記系内の温度に基いて、前記電子回路の

消費電力を制御する消費電力制御手段とを具備することを特徴とする。

【0013】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記系内で実現される温度状態により、超伝導状態を示す回路装置を有していることを特徴とする。また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の低温電子回路部において、前記回路装置は、前記系内で実現される温度状態により、特定の周波数通過特性を示すフィルタ回路であることを特徴とする。

【0014】また、請求項4記載の発明は、請求項1記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記系内で実現される温度状態により、特定の特性を示す能動回路を有していることを特徴とする。また、請求項5記載の発明は、請求項4記載の低温電子回路部において、前記能動回路は、前記系内で実現される温度状態により、低雑音特性を示す増幅器であることを特徴とする。

【0015】また、請求項6記載の発明は、請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記熱拡散板上に設置されていることを特徴とする。また、請求項7記載の発明は、請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路と前記熱拡散板の間に設置されていることを特徴とする。

【0016】また、請求項8記載の発明は、請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路に設置されていることを特徴とする。また、請求項9記載の発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の低温電子回路部において、前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出したとき、前記電子回路の消費電力を変化させることを特徴とする。

【0017】また、請求項10記載の発明は、請求項9記載の低温電子回路部において、前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出したとき、所定の回路動作に適した電力を、前記電子回路に供給することを特徴とする。また、請求項11記載の発明は、請求項10記載の低温電子回路部において、前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出するまでは、前記電子回路に微小な電力を供給することを特徴とする。

【0018】このような低温電子回路部によれば、温度検出手段により系内の所定の箇所、例えば熱拡散板又は電子回路の温度を検出し、検出された温度に基いて消費

電力制御手段により電子回路の消費電力、すなわち電子回路に供給する電力を制御することにより、電子回路から発生する熱を制御することができるため、所定の温度状態に達するまでは電子回路に供給する電力を抑制し、電子回路から発生する熱を抑え、小型の冷却装置を用いて短時間で所定の温度状態に達することができる。

【0019】また、所定の温度状態に達した後においては、電子回路に所定の回路動作に適した電力が供給されるため、電子回路の回路特性を一層向上させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明に係る低温電子回路部の一実施例について、図1を参照して説明する。図1は、本発明に係る低温電子回路部の一実施例を示す図である。図1(a)に示すように、本発明に係る低温電子回路部10は、電子回路を構成する超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12と、温度検出手段を構成する温度検出回路13と、消費電力制御手段を構成するバイアス制御回路14と、冷却手段を構成する低温保持体1、コールドヘッド2、熱拡散板2a及び冷凍機2bとを有して構成されている。

【0021】超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12は、上述した従来構成同様、外部の温度状態の内部への伝導を遮断し、内部の低温状態を保持する低温保持体1内の熱拡散板2aに載置され、熱拡散板2aを冷却する冷凍機2bにより、少なくとも超伝導フィルタ回路11が超伝導状態を示す所定の低温状態に冷却される。

【0022】温度検出回路13は、超伝導フィルタ回路11の温度を検出し、超伝導フィルタ回路11の温度が所定の温度に達したとき、バイアス制御回路14に温度検出信号を送出する。具体的には、超伝導フィルタ回路に設置された温度センサ(例えば熱電対)により、超伝導フィルタ回路11の温度に対応した電圧と、所定の温度に対応した電圧とを比較器により比較・判定し、温度検出信号を送出する。

【0023】バイアス制御回路14は、温度検出回路13からの温度検出信号に基づいて、低雑音増幅器12の消費電力、すなわち低雑音増幅器12に供給するバイアス電圧を制御し、超伝導フィルタ回路11が所定の温度に達した時点で、低雑音増幅器12に供給するバイアス電圧を所定の増幅動作に適したバイアス電圧に変更する。

【0024】次いで、本実施例の低温電子回路部に適用される系(低温保持体)の装置構成について、図1

(b)を参照して説明する。なお、図5に示した従来構成と同等の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。図1(b)に示すように、超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12は、外部の熱的雰囲気遮断する断熱部材等により構成され、高真空状態を維持して所定の低温状態を保持する低温保持体1内に収納され、熱拡散板2a上に載置され、熱拡散板2aは冷凍

機2bから延在するコールドヘッド2の先端部に設けられている。

【0025】また、温度検出回路13の温度センサ13aは、例えば熱電対で構成され、超伝導フィルタ回路11と熱拡散板2aとの間に挟み込まれて設置される。入力コネクタ3は信号入力線3aを介して超伝導フィルタ回路11の入力パッドに接続され、出力コネクタ4は信号出力線4aを介して低雑音増幅器12の出力パッドに接続される。

10 【0026】また、温度出力コネクタ5は温度出力線5aを介して温度センサ13aと接続され、電源コネクタ6は電源入力線6aを介して低雑音増幅器12に接続される。このような低温電子回路部10の動作について説明すると、まず低温電子回路部10の電源が投入されると、熱拡散板2aは冷凍機2bにより、低温保持体1内部が少なくとも超伝導フィルタ回路11が超伝導状態を示す所定の低温状態、例えば70Kとなるよう冷却される。

20 【0027】このとき、温度センサ13aで検出された温度は、電気信号として温度出力線5a及び温度出力コネクタ5を介して低温保持体1外部の温度検出回路13に出力される。温度検出回路13は、例えばコンパレータを有し、該コンパレータは超伝導フィルタ回路11の温度に対応した電圧Vと、所定の温度に対応した電圧Vrefとを入力され、 $V > V_{ref}$ の間はバイアス制御回路14に“L”レベルの信号を送出し、 $V < V_{ref}$ となった時点でバイアス制御回路14に“H”レベルの信号を温度検出信号として送出するよう構成されている。

30 【0028】バイアス制御回路14は温度検出信号に基づいて、所定の増幅動作に適したバイアス電圧を低温保持体1に設けられた電源コネクタ6及び電源入力線6aを介して低雑音増幅器12に供給する。この後、アンテナ線20を介して受信した信号は、低温保持体1に設けられた入力コネクタ3および信号入力線3aを介して超伝導フィルタ回路11の入力パッドに入力され、所定の周波数帯域の信号のみを通過した後、低雑音増幅器12に入力され所定の増幅動作が行われる。

40 【0029】また、低雑音増幅器12により増幅された信号は、信号出力線4a及び出力コネクタ4を介して低温保持体1外部の送受信機31に出力される。ここで、超伝導フィルタ回路11の入力側のアンテナ線20、及び低雑音増幅器12の出力側の送受信機31は図示を省略した。なお、上述した実施例においては、温度検出回路13の温度センサ13aは、超伝導フィルタ回路11と熱拡散板2aとの間に挟み込まれて設置された場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば超伝導フィルタ回路11の近傍の熱拡散板上に設置するもの、又は超伝導フィルタ回路11に直接設置するものであってもよい。

50 【0030】要するに、超伝導フィルタ回路11の温度

を良好に測定できる箇所に設置されていればよい。これは、上述したように、超伝導フィルタ回路11の動作特性は温度依存性が高く、その温度を厳密に制御する必要があるためである。特に本発明を簡易に実現するためには、冷凍機制御用に設置された温度検出装置を本発明の温度検出手段として適用することも可能である。

【0031】次いで、低雑音増幅器12とバイアス供給部の回路構成について、図2を参照して説明する。図2(a)は、低雑音増幅器12とバイアス供給部の第1の回路構成例を示した図である。図2(a)に示すように、例えばセラミックスのLNA基板12A上にチップキャパシタ、コイル、半導体デバイス(HEMT)等が混載され、半導体デバイス12Bのゲート電極が、入力コンデンサ12aを介して超伝導フィルタ回路側の入力パッド12cに接続されるとともに、所定のバイアス電圧を印加するためのバイアス抵抗15a-1、15a-2を介して低温保持体1外のバイアス制御回路(図示を省略)及び低温保持体1内の接地電位 V_{GND} に接続されている。

【0032】また、半導体デバイス12Bのドレイン電極は、出力コンデンサ12bを介して出力パッド12dに接続されるとともに、所定のドレイン電流を供給するための電流制限抵抗15bを介して低温保持体1外のバイアス制御回路に接続されている。さらに、半導体デバイス12Bのソース電極は、ゲート電極に所定のバイアス電圧を印加するためのバイアス抵抗15a-3を介して低温保持体1内の接地電位 V_{GND} に接続されている。

【0033】このような回路構成において、バイアス制御回路は電源コネクタ6及び電源入力線6aを介してバイアス電流を供給することにより、半導体デバイス12Bのベース、ソース、ドレインに所定のバイアス電圧を印加することができる。次に、低雑音増幅器12とバイアス供給部の第2の回路構成例について図2(b)を参照して説明する。なお、図2(a)と同等の構成には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0034】図2(b)に示すように、本回路構成例は、半導体デバイス12Bのゲート電極が、入力コンデンサ12aを介して超伝導フィルタ回路側の入力パッド12cに接続されるとともに、所定のバイアス電圧を印加するため、ゲート電圧入力線7a及びゲート電圧入力コネクタ7を介して低温保持体1外のバイアス制御回路(図示を省略)に接続されていることを特徴としている。

【0035】このような回路構成によれば、バイアス制御回路はゲート電圧入力コネクタ7及びゲート電圧入力線7aを介してゲート電圧を制御することにより、半導体デバイス12Bの発熱量を制御することができる。次いで、図1(b)に示した低温電子回路部10のバイアス電圧の制御例について図3を参照して説明する。

【0036】図3は、低雑音増幅器12に供給されるバ

イアス電圧の時間経過による推移を示した図である。図3(a)は、バイアス制御回路14による低雑音増幅器12に対するバイアス電圧供給制御の第1の例を示した図である。図3(a)に示すように、まず低温電子回路部10の電源が投入されると、冷凍機2bが作動して、コールドヘッド2に設けられた熱拡散板2aを通して、超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12は、所定の温度、例えば70Kに冷却される(期間A)。ここで、超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12の温度は、温度検出回路13の温度センサ13aにより監視される。

【0037】そして、この期間Aにおいては、バイアス制御回路14による低雑音増幅器12へのバイアス電圧の供給が0になるように制御され、低雑音増幅器12のバイアス抵抗による発熱が防止される。次いで、超伝導フィルタ回路11が超伝導状態を示す低温状態(70K)に達すると、温度検出回路13からバイアス制御回路14に温度検出信号が送出される(図中B点)。このとき、バイアス制御回路14により、低雑音増幅器12における通常の増幅動作に適したバイアス電圧 V_a が供給される。

【0038】そして、超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12が70Kに達した以降(期間C)は、バイアス制御回路14により所定のバイアス電圧 V_a が定常的に供給され低温電子回路部の実動作が行われる。このようなバイアス電圧の制御によれば、所定の温度状態に到達するまでの冷却時間(期間A)における系内の発熱を抑えて、冷却時間(クールダウタイム)を短縮することができるとともに、超伝導フィルタ回路のシャープカット特性及び低損失特性と、低雑音増幅器の低雑音特性を良好に実現することができる。

【0039】次に、低雑音増幅器12に対するバイアス電圧供給制御の第2の例について図3(b)を参照して説明する。本制御例は、低温の低雑音増幅器12に対する急激なバイアス電圧の印加による、低雑音増幅器12用の半導体デバイスの特性劣化や破壊防止のため、期間Aにおいて微小なバイアス電流の供給を行うことを特徴としている。

【0040】図3(b)に示すように、まず低温電子回路部10の電源が投入されると、冷凍機2bが作動して、コールドヘッド2に設けられた熱拡散板2aを通して、超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12は所定の温度、例えば70Kに冷却される(期間A)。そして、この期間Aにおいては、バイアス制御回路14による低雑音増幅器12へのバイアス電圧の供給が微小になるように制御され、低雑音増幅器12のバイアス抵抗による発熱が抑制される。

【0041】次いで、超伝導フィルタ回路11が超伝導状態を示す低温状態(70K)に達すると、温度検出回路13からバイアス制御回路14に温度検出信号が送出

される(図中B点)。このとき、バイアス制御回路14により、低雑音増幅器12に供給されるバイアス電圧は所定の時定数により増加され、低雑音増幅器12における通常の増幅動作に適したバイアス電圧Vaが供給される。

【0042】そして、超伝導フィルタ回路11及び低雑音増幅器12が70Kに達した以降(期間C)は、バイアス制御回路14により所定のバイアス電圧Vaが定期的に供給され低温電子回路部の実動作が行われる。このようなバイアス電圧の制御によれば、第1の例と同等の効果に加え、高価な低雑音増幅器を通常の使用環境(例えば室温)とは異なる低温状態で使用する際に、急激なバイアス供給による半導体デバイスへの負荷を軽減することができる。

【0043】ここで、上述したバイアス電圧供給制御の第2の例の具体例としては、図2に示した半導体デバイスとして絶縁ゲート型トランジスタを用いた場合、期間Aにおいては、ゲートに逆バイアスを印加することにより、ドレイン電流を0とし、B点から期間Cにおいては、ゲートに順バイアスが印加されるように、所定の時定数でバイアス電圧を供給する。

【0044】このような制御方法によれば、微小なバイアスを印加しながらも発熱量を0として超伝導フィルタ回路及び低雑音増幅器を冷却することができ、かつ、適正バイアスの印加時における低雑音増幅器への負荷を軽減することができる。なお、本発明は上述した具体例に限定されるものではなく、要するに、冷却中の低雑音増幅器による熱負荷を小さくして、クールダウンタイムを短くでき、かつ、バイアス電圧印加時(B点)において半導体デバイスの劣化や破壊を防止することができるバイアス電圧供給制御であればよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の受信回路部によれば、温度検出手段により系内の所定の箇所、例えば熱拡散板又は電子回路の温度を検出し、検出された温度に基いて消費電力制御手段により電子回路の消費電力、すなわち電子回路に供給する電力を制御することにより、電子回路から発生する熱を制御することができるため、所定の温度状態に達するまでは電子回路に供給する電力を抑制し、電子回路から発生する熱を抑え、小型の冷却装置を用いて短時間で所定の温度状態に達することができる。

【0046】また、所定の温度状態に達した後においては、電子回路に所定の回路動作に適した電力が供給されるため、電子回路の回路特性を一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る低温電子回路部の一実施例を示す図である。

【図2】本発明に係る低温電子回路部の一実施例における低雑音増幅器の回路構成を示す図である。

【図3】本発明に係る低温電子回路部の低雑音増幅器に対するバイアス電圧の制御例を示す図である。

【図4】従来技術に係る基地局装置を示す図である。

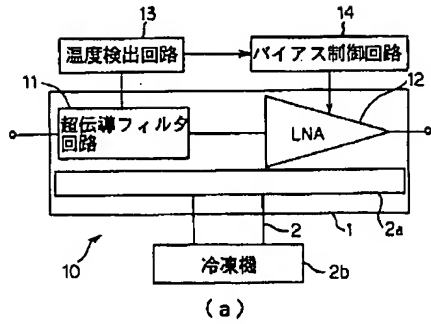
【図5】従来技術に係る受信回路部の装置構成を示す図である。

【符号の説明】

1	低温保持体(系)
2	コールドヘッド
2a	熱拡散板
2b	冷凍機
3	入力コネクタ
3a	信号入力線
4	出力コネクタ
4a	信号出力線
5	温度出力コネクタ
5a	温度出力線
6	電源コネクタ
6a	電源出力線
7	ゲート電圧入力コネクタ
7a	ゲート電圧入力線
10	低温電子回路部
11	超伝導フィルタ回路
12	低雑音増幅器
12A	LNA基板
12B	半導体デバイス
12a	入力コンデンサ
12b	出力コンデンサ
12c	入力パッド
12d	出力パッド
12e、12g	接続パッド
13	温度検出回路
13a	温度センサ
14	バイアス制御回路
15a、15a-1~15a-3	バイアス抵抗
15b	電流制限抵抗
20	アンテナ線
21	超伝導フィルタ
22	低雑音増幅器
30	基地局装置
31	送受信機
32	送信回路部
33	受信回路部

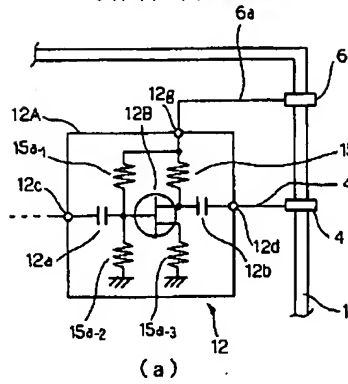
【図1】

一実施例の構成図



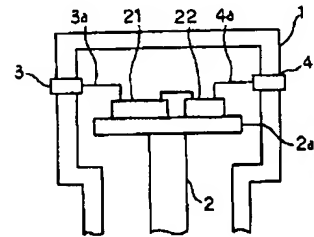
【図2】

一実施例の回路構成図



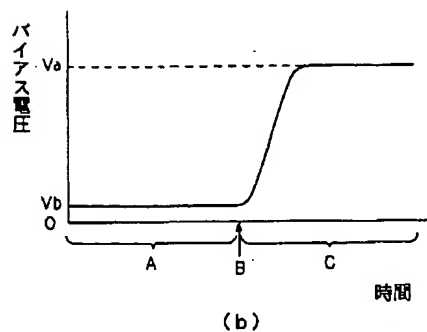
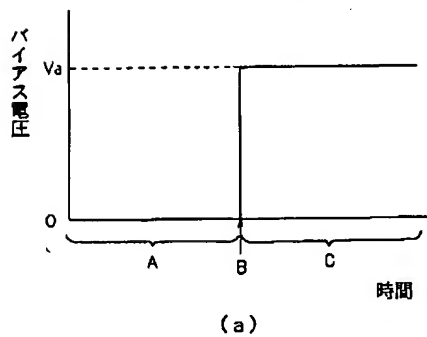
【図5】

従来の受信回路部の装置構成図



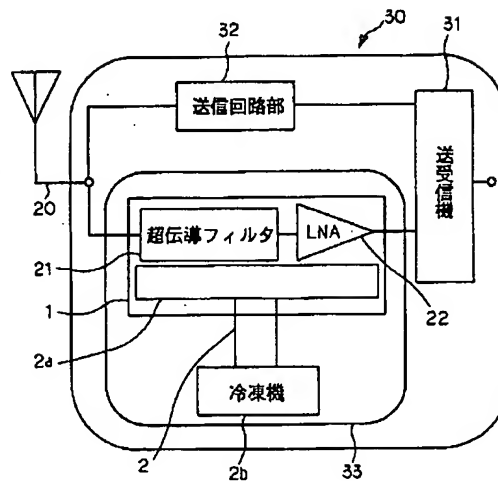
【図3】

LNAのバイアス電圧の制御例を示す図



【図4】

従来の基地局装置を示す図



【手続補正書】

【提出日】平成11年4月8日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】外部との熱的影響を遮断し、所定の温度状態を保持する系内で用いられ、該系内の所定の温度状態により特定の性質を示す電子回路と、前記系内を冷却する冷却手段と、前記系内の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段により検出された前記系内の温度状態に基づいて、前記電子回路の消費電力を制御する消費電力制御手段と、を備え、前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の冷却された温度状態を検出したとき、前記電子回路に供給する電力を、所定の回路動作に適した電力まで増加させることを特徴とする低温電子回路部。

【請求項2】前記電子回路は、前記系内で実現される温度状態により、超伝導状態を示す回路装置を有していることを特徴とする請求項1記載の低温電子回路部。

【請求項3】前記回路装置は、前記系内で実現される温度状態により、特定の周波数通過特性を示すフィルタ回路であることを特徴とする請求項2記載の低温電子回路部。

【請求項4】前記電子回路は、前記系内で実現される温度状態により、特定の特性を示す能動回路を有していることを特徴とする請求項1記載の低温電子回路部。

【請求項5】前記能動回路は、前記系内で実現される温度状態により、低雑音特性を示す増幅器であることを特徴とする請求項4記載の低温電子回路部。

【請求項6】前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記熱拡散板上に設置されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部。

【請求項7】前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路と前記熱拡散板の間に設置されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部。

【請求項8】前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路に設置されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部。

【請求項9】前記電子回路は、絶縁ゲート型トランジスタを用いた能動回路を有していることを特徴とする請求

項4記載の低温電子回路部。

【請求項10】前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出したとき、前記絶縁ゲート型トランジスタが所定の回路動作を行うのに適した電力を、前記電子回路に供給することを特徴とする請求項9記載の低温電子回路部。

【請求項11】前記電子回路は、前記絶縁ゲート型トランジスタのドレインに所定のバイアス電圧を印加した状態でゲートバイアス電圧を増加させることにより、所定の回路動作を行うのに適した電力までドレイン電流を増加させることを特徴とする請求項10記載の受信回路部。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項1記載の発明は、外部との熱的影響を遮断し、所定の温度状態を保持する系内で用いられ、該系内の所定の温度状態により特定の特性を示す電子回路と、前記系内を冷却する冷却手段と、前記系内の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段により検出された前記系内の温度に基づいて、前記電子回路の消費電力を制御する消費電力制御手段とを備え、前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の冷却された温度状態を検出したとき、前記電子回路に供給する電力を、所定の回路動作に適した電力まで増加させることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】また、請求項8記載の発明は、請求項1、2、3、4または5記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記系内に設けられた、前記冷却手段の熱拡散板上に載置され、前記温度検出手段の温度センサが、前記電子回路に設置されていることを特徴とする。また、請求項9記載の発明は、請求項4記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、絶縁ゲート型トランジスタを用いた能動回路を有していることを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】また、請求項10記載の発明は、請求項9記載の低温電子回路部において、前記消費電力制御手段は、前記温度検出手段が所定の温度状態を検出したとき、前記絶縁ゲート型トランジスタが所定の回路動作を行うのに適した電力を、前記電子回路に供給することを特徴とする。また、請求項11記載の発明は、請求項1

0記載の低温電子回路部において、前記電子回路は、前記絶縁ゲート型トランジスタのドレインに所定のバイアス電圧を印加した状態でゲートバイアス電圧を増加させることにより、所定の回路動作を行うのに適した電力までドレイン電流を増加させることを特徴とする。